

Sposób walcowania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych

Przedmiotem wynalazku jest sposób walcowania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych, zwłaszcza odkuwek osi kolejowych.

Dotychczas znanych i stosowanych jest szereg metod wytwarzania odkuwek stopniowanych osi i wałów w tym osi kolejowych pełnych i drażonych, które ze względu na duże wymiary kształtowanych półwyrobów realizowane są metodami kucia swobodnego i półswobodnego. Szczegółowo procesy kucia ciężkich odkuwek w kształcie stopniowanych wałów i osi opisano w książce Wasiunyk W. „Kucie matrycowe” Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1987 r. Przedstawione w książce procesy kucia osi składają się z kilku operacji, takich jak: spęczanie, wydłużanie, odsadzanie, odcinanie naddatków technologicznych, a w przypadku osi drażonych dochodzi również operacja dziurowania wsadu. Procesy realizowane są na prasach kuźniczych hydraulicznych z zastosowaniem wsadów w postaci wlewków. Pomimo dużej uniwersalności i prostej konstrukcji narzędzi kucie stopniowanych osi dla kolejnictwa obarczone jest dużym nakładem robocizny oraz dużymi stratami materiału.

Znane są również procesy walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek stopniowanych osi i wałów. Do najczęściej spotykanych metod walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek zalicza się walcowanie z wykorzystaniem narzędzi płaskich, które podczas procesu przemieszczają się w przeciwnych kierunkach oraz walcowanie z wykorzystaniem klinowych narzędzi w kształcie walców, obracających się w zgodnym kierunku. Szczegółowo procesy walcowania poprzeczno-klinowego odkuwek zostały opisane w monografii autorstwa Pater Z. pt. „Walcowanie poprzeczno-klinowe”, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009 r.

Cechą charakterystyczną odkuwek kształtowanych w procesach walcowania poprzeczno-klinowego jest ich symetria osiowa oraz prostoliniowość osi. Ograniczeniem zastosowania WPK odkuwek stopniowanych osi i wałów jest ich wielkość. Obecnie nie spotyka się tego

5 typu procesów, które umożliwiłyby walcowanie odkuwek o średnicach powyżej 100 mm i długościach przekraczających 1000 mm.

Znane i stosowane są również procesy kucia drążonych odkuwek stopniowanych osi i wałów na kowarkach. Procesy kucia na kowarkach opisano w monografii Tomczak J. pt. „Studium procesów obciskania

10 obrotowego odkuwek drążonych”, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2016 r. Kucie odkuwek drążonych na kowarkach realizowane jest na trzpieniu w wyniku cyklicznego uderzania bijaków w materiał, który jest obracany i przemieszczany przez strefę oddziaływania narzędzi – bijaków. Technologia ta charakteryzuje się dużą wydajnością oraz możliwością

15 kucia odkuwek o różnym kształcie. Wymaga jednak stosowania złożonych konstrukcyjnie maszyn i urządzeń.

Celem wynalazku jest wytwarzanie osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych, głównie osi i wałów pełnych i drążonych, w tym osi kolejowych.

Istotą sposobu walcowania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych, według wynalazku jest to, że półfabrykat nagrzewa się do

20 temperatury w zakresie od 1000 °C do 1280 °C, następnie nagrany półfabrykat umieszcza się w tylnym obrotowym uchwycie znajdującym się w strefie wejściowej przestrzeni roboczej czterech stożkowych walców

25 oraz w tulei wprowadzającej, następnie wprawia się cztery stożkowe walce w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z jednakowymi prędkościami, po czym wprawia się tylny obrotowy uchwyt w ruch postępowy ze stałą prędkością w kierunku stożkowych walców i przemieszcza się półfabrykat w kierunku obracających się stożkowych walców, następnie doprowadza

się do styku skrajnego końca półfabrykatu z powierzchniami stożkowymi czterech stożkowych walców, i wprawia się półfabrykat wraz z tylnym obrotowym uchwytem w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów stożkowych walców i zgniata się skrajny koniec półfabrykatu, przez co redukuje się przekrój poprzeczny skrajnego stopnia 5 na półfabrykacie oraz kalibruje się powierzchnię ukształtowanego skrajnego stopnia na półfabrykacie walcowymi powierzchniami stożkowych walców, następnie wprawia się cztery stożkowe walce w ruch postępowy w kierunkach promieniowych z jednakowymi prędkościami i 10 stopniowo odsuwa się cztery stożkowe walce od osi walcowanego półfabrykatu i kształtuje się stożkowy stopień, następnie chwyta się przednim obrotowym uchwytem, który znajduje się w strefie wyjściowej za ukształtowany stopień na półfabrykacie, następnie wprawia się stożkowe walce w ruch postępowy z jednakowymi prędkościami w kierunku osi 15 półfabrykatu i jednocześnie przemieszcza się przedni obrotowy uchwyt wraz z półfabrykatem ze stałą prędkością w kierunku osiowym, oddalając go od czterech stożkowych walców i zagłębia się powierzchnie walcowe w półfabrykat, po czym zatrzymuje się stożkowe walce w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprawia się przedni 20 obrotowy uchwyt z półfabrykatem w ruch postępowy ze stałą prędkością, w kierunku osiowym i oddala się przedni obrotowy uchwyt z półfabrykatem od czterech stożkowych walców i redukuje się stożkowymi powierzchniami stożkowych walców przekrój półfabrykatu i kształtuje się środkowy stopień na półfabrykacie o średnicy mniejszej od średnicy początkowej 25 półfabrykatu oraz kalibruje się powierzchnię środkowego stopnia powierzchniami walcowymi stożkowych walców, następnie wprawia się cztery stożkowe walce w ruch postępowy w kierunku promieniowym i odsuwa się cztery stożkowe walce z jednakowymi prędkościami od osi walcowanego półfabrykatu i jednocześnie przemieszcza się przedni,

obrotowy uchwyt z półfabrykatem ze stałą prędkością zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt od stożkowych walców, następnie wprawia się stożkowe walce w ruch postępowy z jednakowymi prędkościami w kierunku osi półfabrykatu i jednocześnie przemieszcza się przedni, obrotowy uchwyt wraz z półfabrykatem ze stałą prędkością zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt od stożkowych walców i zagłębia się powierzchnie walcowe stożkowych walców w półfabrykat i kształtuje się stożkowy stopień, następnie zatrzymuje się stożkowe walce w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprawia się przedni obrotowy uchwyt z półfabrykatem w ruch postępowy ze stałą prędkością, zgodnie z kierunkiem walcowania i redukuje się stożkowymi powierzchniami stożkowych walców przekrój półfabrykatu i kształtuje się skrajny stopień na półfabrykacie oraz kalibruje się powierzchnię skrajnego stopnia powierzchniami walcowymi stożkowych walców i uzyskuje się odkuwkę w kształcie stopniowanej osi kolejowej. Półfabrykat ma kształt odcinka pręta o średnicy początkowej, równej największej średnicy stopni odkuwki i długości początkowej mniejszej od długości odkuwki. Półfabrykat ma kształt odcinka rury o średnicy początkowej, równej największej średnicy stopni odkuwki i długości początkowej mniejszej od długości odkuwki oraz grubości ścianki mieszczącej się w zakresie od 0,2 średnicy początkowej półfabrykatu do 0,3 średnicy początkowej półfabrykatu.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na walcowanie półwyrobów pełnych i drażonych w kształcie wielostopniowych odkuwek osi i wałów. Kolejnym korzystnym skutkiem wynalazku jest możliwość walcowania odkuwek o różnym kształcie obwiedni przy pomocy jednego zestawu walców roboczych. W trakcie walcowania narzędzia odkształcają materiał stopniowo dzięki czemu wielkości sił nacisku narzędzi są

kilkukrotnie mniejsze w stosunku do procesów kucia lub walcowania poprzeczno-klinowego.

Wynalazek, został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok narzędzi z przodu w początkowym etapie procesu walcowania, fig. 2 widok narzędzi i półfabrykatu z góry w początkowym etapie walcowania, fig. 3 widok z przodu narzędzi podczas walcowania stopnia skrajnego, fig. 4 widok narzędzi i półfabrykatu z góry podczas walcowania stopnia skrajnego, fig. 5 widok z przodu narzędzi w początkowym etapie walcowania centralnego stopnia odkuwki, fig. 6 widok narzędzi i półfabrykatu z góry w początkowym etapie walcowania stopnia centralnego odkuwki, fig. 7 widoku z boku podczas walcowania stopnia centralnego, fig. 8 widok z przodu narzędzi podczas walcowania stopnia centralnego, fig. 9 widok narzędzi i półfabrykatu z góry podczas walcowania stopnia centralnego, fig. 10 widok z przodu narzędzi i półfabrykatu po ukształtowaniu centralnego stopnia, fig. 11 widok z góry narzędzi i półfabrykatu po ukształtowaniu stopnia centralnego, fig. 12 widok z przodu narzędzi w początkowym etapie walcowania skrajnego stopnia, fig. 13 widok z góry narzędzi i półfabrykatu w początkowym etapie walcowania stopnia skrajnego, fig. 14 widok z przodu narzędzi po ukształtowaniu skrajnego stopnia, fig. 15 widok z góry narzędzi i ukształtowanej odkuwki w końcowym etapie procesu, fig. 16a kształt półfabrykatu, fig. 16b kształt uzyskanej odkuwki po walcowaniu w walcarce skośnej

Przykład wykonania 1

Sposób walcowania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych polegał na tym, że półfabrykat 7 w kształcie odcinka pręta o średnicy początkowej d_0 , która wynosiła 220 mm i była równa największej średnicy stopni 8f i 8g odkuwki 8 oraz długości początkowej L_0 , która wynosiła 1600 mm i była mniejsza od długości L_1 , równej 2400

mm odkuwki 8 nagrzano w nagrzewnicy indukcyjnej do temperatury 1150 °C. Następnie nagrany półfabrykat 7 przeniesiono przy pomocy suwnicy do walcarki skośnej, gdzie umieszczono nagrany półfabrykat 7 w tylnym obrotowym uchwycie 4, który znajdował się w strefie wejściowej i 5 przestrzeni roboczej czterech stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d oraz w tulei wprowadzającej 6. Następnie wprowadzono cztery stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruch obrotowy w tym samym kierunku i z jednakowymi prędkościami n_1 , które wynosiły 15 obr/min. Przy czym cztery stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d rozmieszczone były symetrycznie na obwodzie 10 walcowanego półfabrykatu 7 co 90° i miały jednakowe średnice zewnętrzne D równe 200 mm oraz charakteryzowały się kątem rozwarcia powierzchni stożkowych α równym 40° i podczas walcowania były skrócone względem osi walcowania pod jednakowymi kątami γ , które wynosiły 3° . Następnie wprowadzono tylny obrotowy uchwyt 4 w ruch 15 postępowy ze stałą prędkością V_{u1} , która wynosiła 35 mm/s w kierunku stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d i przemieszczano półfabrykat 7 w kierunku obracających się stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d. Następnie doprowadzono do styku skrajnego końca półfabrykatu 7 z powierzchniami stożkowymi 2a, 2b, 2c i 2d czterech stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d, 20 przez co wprowadzono półfabrykat 7 wraz z tylnym obrotowym uchwytem 4 w ruch obrotowy w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d, zgniatając skrajny koniec półfabrykatu 7, przez co zredukowano przekrój poprzeczny skrajnego stopnia 8a na półfabrykacie 7 do średnicy d_1 równej 140 mm oraz kalibrowano powierzchnię 25 ukształtowanego skrajnego stopnia 8a na półfabrykacie 7 walcowymi powierzchniami 3a, 3b, 3c, 3d stożkowych walców 1a, 1b, 1c, 1d. Następnie wprowadzono cztery stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruch postępowy w kierunkach promieniowych z jednakowymi prędkościami V_{r1} , które wynosiły 5 mm/s i stopniowo odsuwano cztery stożkowe walce 1a,


1b, 1c i 1d od osi walcowanego półfabrykatu 7 i ukształtowano stożkowy stopień 8b. Następnie uchwycono przednim obrotowym uchwytem 5, który znajdował się w strefie wyjściowej II za ukształtowany stopień 8a na półfabrykacie 7. Po czym wprowadzono stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w 5 ruch postępowy z jednakowymi prędkościami V_{r2} , które wynosiły 5 mm/s w kierunku osi półfabrykatu 7 i jednocześnie przemieszczono przedni obrotowy uchwyt 5 wraz z półfabrykatem 7 ze stałą prędkością V_{u3} , która wynosiła 10 mm/s w kierunku osiowym i oddalono go od czterech stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d, w wyniku czego zagłębiono 10 powierzchnie walcowe 3a, 3b, 3c i 3d w półfabrykat 7. Po czym zatrzymano stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprowadzono przedni obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 7 w ruch postępowy ze stałą prędkością V_{u2} , która wynosiła 50 mm/s, w kierunku osiowym i oddalono 15 przedni obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 7 od czterech stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d, redukując stożkowymi powierzchniami 2a, 2b, 2c i 2d stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d przekrój półfabrykatu 7 do średnicy d_2 , która wynosiła 180 mm i ukształtowano środkowy stopień 8c na półfabrykacie 7 o średnicy d_2 mniejszej od średnicy początkowej do 20 półfabrykatu 7 oraz skalibrowano powierzchnię środkowego stopnia 8c powierzchniami walcowymi 3a, 3b, 3c i 3d stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d. Następnie wprowadzono cztery stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruch postępowy w kierunku promieniowym i odsuwano cztery stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d z jednakowymi prędkościami V_{r1} , które wynosiły 5 mm/s od 25 osi walcowanego półfabrykatu 7 i jednocześnie przemieszczono przedni, obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 7 ze stałą prędkością V_{u3} , która wynosiła 10 mm/s zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt 5 od stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d. Następnie wprowadzono stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruch postępowy z

jednakowymi prędkościami $Vr2$, które wynosiły 5 mm/s w kierunku osi półfabrykatu 7 i jednocześnie przemieszczono przedni, obrotowy uchwyt 5 wraz z półfabrykatem 7 ze stałą prędkością $Vu3$, która wynosiła 10 mm/s zgodnie z kierunkiem walcowania, oddalając przedni obrotowy uchwyt 5 od stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d i zagłębiono powierzchnie walcowe 3a, 3b, 3c i 3d stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d w półfabrykat 7, kształtując stożkowy stopień 8d. Następnie zatrzymano stożkowe walce 1a, 1b, 1c i 1d w ruchu postępowym, pozostawiając ich ruch obrotowy i jednocześnie wprowadzono przedni obrotowy uchwyt 5 z półfabrykatem 7 w ruch postępowy ze stałą prędkością $Vu4$, która wynosiła 35 mm/s, zgodnie z kierunkiem walcowania, redukując stożkowymi powierzchniami 2a, 2b, 2c 2d stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d przekrój półfabrykatu 7 do średnicy $d1$, która wynosiła 140 mm i ukształtowano skrajny stopień 8e na półfabrykacie 7 oraz skalibrowano powierzchnię skrajnego stopnia 8e powierzchniami walcowymi 3a, 3b, 3c i 3d stożkowych walców 1a, 1b, 1c i 1d w wyniku czego uzyskano odkuwkę 8 w kształcie stopniowanej osi kolejowej.

Przykład wykonania 2

Sposób walcowania osiowosymetrycznych odkuwek stopniowanych jak w przykładzie 1 polegał na tym, że półfabrykat 7 miał kształt odcinka rury o średnicy początkowej $d0$, która wynosiła 220 mm, i była równa największej średnicy stopni 8f i 8g odkuwki 8 i długości początkowej $L0$, która wynosiła 2000 mm i była mniejsza od długości $L1$, która wynosiła 2400 mm odkuwki 8 oraz o grubości ścianki, która wynosiła 50 mm. W początkowym etapie półfabrykat 7 nagrzano w nagrzewnicy indukcyjnej do temperatury 1200 °C, a następnie zrealizowano proces walcowania jak w przykładzie 1, w wyniku czego uzyskano drążoną odkuwkę 8 osi kolejowej.

RZECZNIK PATENTOWY


mgr inż. Tomasz Milczek

POLITECHNIKA LUBELSKA Nr ew. 2796
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin
tel. +48 81 538 46 23, fax +48 81 538 41 70